



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 03227078 A

(43) Date of publication of application: 08.10.91

(51) Int. Cl. H01L 33/00

(21) Application number: 02023488

(71) Applicant: NEC CORP

(22) Date of filing: 31.01.90

(72) Inventor: NAKANO KOJI

## (54) LIGHT EMITTING DIODE

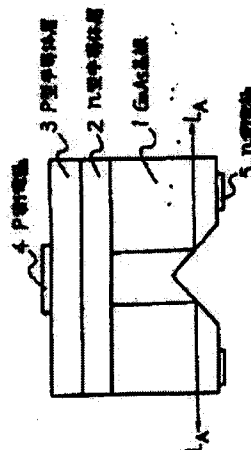
## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To enhance a light emitting diode in optical output by a method wherein an inclined surface is provided to the rear of semiconductor substrate corresponding to an electrode on a PN junction side.

**CONSTITUTION:** An N-type semiconductor layer 2 and a P-type semiconductor layer 3 are successively grown on an N-type GaAs substrate 1. Then, a circular P-side electrode 4 of AuZn is formed on the surface of a P-type semiconductor layer 3, and then a groove V-shaped in cross section is provided to the region of the rear side of the N-GaAs substrate corresponding to the position of the P-side electrode 4 to form an inclined surface. The inclined surface concerned is formed through a manner that the GaAs substrate 1 is etched with a bromine etching solution using a photoresist mask. Then, circular dot-shaped N-side electrodes 5 are formed on the region of the rear of the N-type GaAs substrate other than the inclined surface, and the substrate 1 is subjected to a full cut dicing conforming to the size of a pellet and separated into pellets. By this setup, light which is emitted from a light emitting region and advances in the direction of a semiconductor substrate

can be taken out, so that the light emitting diode can be improved in optical output.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&amp;Japio



## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-227078

⑪ Int. Cl.<sup>5</sup>  
H 01 L 33/00識別記号 庁内整理番号  
A 8934-5F

⑬ 公開 平成3年(1991)10月8日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 発光ダイオード

⑮ 特 願 平2-23488

⑯ 出 願 平2(1990)1月31日

⑰ 発 明 者 仲 野 弘 司 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内  
⑱ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号  
⑲ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

## 明 細 書

## 発 明 の 名 称

発光ダイオード

## 特 許 請 求 の 範 囲

半導体基板上にpn接合を含む発光領域が形成された発光ダイオードにおいて、少なくともpn接合を有する半導体層に設けた電極の下方に相当する半導体基板裏面に傾斜面を有する事を特徴とする発光ダイオード。

## 発 明 の 詳 細 な 説 明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、発光ダイオードに関する。

〔従来の技術〕

np接合を有する発光ダイオードは最近各分野で広く使用されるに到っている。この発光ダイオードの急速な発展にともない一層の高出力化が強く要望され、そのために各種の素子構造が提案さ

れている。

第3図に、反射光を外側へ効率良く取り出す事により光出力の増大を計った発光ダイオードの一例を示す。

この発光ダイオードは以下の手順で作られる。まず、n型半導体基板1の上にn型およびp型半導体層2、3を形成し、このp型半導体層表面に直径150μm程度の円形のp側電極4を形成し、n側の基板裏面には直径50μm程度のドット状のn側電極5を形成して発光領域(pn接合部)を有する半導体ウェハを作製する。次いで、上記の様に製造した半導体ウェハの結晶〈010〉〈001〉方向にウェハ厚の半分程度の深さのダイシングによる切り込みを入れた後、プレーキングによるベレット状態への分離を行なうと、切り残し部分にGaAsの劈開面{110}面があらわれる。この劈開面はウェハ表面に対して45°の角度を有する傾斜面となり第3図の構造の発光ダイオードが得られる。

上記の方法により半導体基板に傾斜面を形成す

る事により、基板裏面で反射した光 $L_A$ は、側面で再び反射して結晶内で吸収される事なく外部に取り出される。又、光 $L_B$ についても効率よく外部に取り出すことが出来るため、通常の構造の発光ダイオードと比較して光出力の向上が計られる。

〔発明が解決しようとする課題〕

上述した従来の発光ダイオードでは、切り残し部分の切断は前述した様に、ブレーキングによりGaAs劈開面(110)面にそって行なわれるが、ブレーキングの条件の微妙な変動により劈開面にそった分離がウェハ全面について均一に行なわれる事はむずかしく、半導体基板に形成される傾斜面は必ずしも一定の形状とはならずこのため外部に取り出せる光量はバラつく事となり光出力のバラツキを招いていた。又基板裏面の形状も一定とはならないため、ベレットマウント時に支障をきたす場合も多かった。又、発光ダイオードの発光領域はp側の円形電極の下方に相当するpn接合領域が中心となるが、従来の構造ではこの

裏面のうち、p側電極4の下方に相当する領域に深さ75 $\mu$ m、幅150 $\mu$ mの断面がV字型の溝による傾斜面を形成した。この傾斜面は、フォトリジストをマスクとしてブロム系のエッチング液によりGaAs基板1をエッチングする事により形成した。その後、n型GaAs基板の裏面のうち、傾斜面以外の領域に直径50 $\mu$ mのAuGe-AuNiによる円形ドット状のn側電極5を形成した後、ベレットサイズに合わせてフルカットのダイシングを行ないベレット状態への分離を行ない、発光ダイオードを作製した。

本実施例では、p側円形電極に相当するpn接合部の発光領域が最も光出力が強い領域となるがこれらの光のうちGaAs基板方向に進んだ光 $L_A$ は、図示の如く、GaAs基板裏面に形成した傾斜面で反射されて外部に取り出す事ができる。このため本実施例では、大幅の光出力の向上を計る事ができた。

又、傾斜面を不安定なブレーキングによらず、ウェットエッチングにより形成しているため、外

部分で発光した光のうち基板方向へ進んだ光の多くは裏面で垂直に反射して再び、発光領域方向にもどるために、結局、結晶内部で吸収されてしまい外部に取り出す事ができないという問題点がある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の発光ダイオードは、半導体基板状にpn接合を含む発光領域が形成された発光ダイオードにおいて、少なくともpn接合側の電極の下方に相当する、半導体基板裏面に傾斜面を有している構成になっている。

〔実施例1〕

次に本発明について図面を参照して説明する。第1図は本発明の一実施例の断面図である。n型GaAs基板1に液晶エピタキシャル法でn型およびp型半導体層2, 3を順次成長した。p型およびn型半導体層3, 2のドーパントとしてはSiを使用している。次に直径150 $\mu$ mの円形状にAuZnによるp側電極4を、p型半導体層3の表面に形成した。この後、n型GaAs基板

部に取り出せる光量のバラツキを少なくすることができ、光出力のバラツキは少なくなった。又、裏面形状も一定となりベレットマウント時の問題点も解決する事ができた。

〔実施例2〕

第2図(a), (b)は本発明の実施例2の断面図である。実施例1と同様にしてn型GaAs基板1上に液相エピタキシャル法でn型およびp型半導体層2, 3を成長させた後、p側円形電極4を形成した。その後、n型GaAs基板裏面にはほぼ全域にわたり単調に傾斜した傾斜面を形成している。この傾斜面は第2図(b)に示す様に隣接する2つの素子に相当する領域にわたり深さ200 $\mu$ m、幅600 $\mu$ mの断面がV型の溝を実施例1と同様にブロム系のエッチング液によりGaAs基板をエッチングする事により形成した。その後、n型GaAs基板の傾斜面に直径50 $\mu$ mのAuGe-AuNiによる円形ドット状のn側電極5を形成し、第2図(b)のA-A'線に相当する部分をフルカットのダイシングをすること

により、ペレット状態に分離し、第2図(a)の発光ダイオードを得た。

本実施例の発光ダイオードはn型GaAs基板裏面のほぼ全域にわたり単調に傾斜した傾斜面を形成しているため、組立時には、この傾斜と同様の傾斜を持った専用のステムにマウントさせる。

本実施例では、n型GaAs基板のほぼ全域に単調に傾斜した傾斜面を形成しているため実施例1よりもさらに光出力の向上を計る事ができた。又、実施例1と同様に傾斜面はウェットエッチングにより形成しているため光出力のバラつき及びマウント時の問題点等についても解決する事ができた。

#### 〔発明の効果〕

以上説明した様に本発明は少なくともpn接合側の電極の下方に相当する半導体基板裏面に傾斜面を形成したので、発光領域で発光した光のうち半導体基板方向に進んだ光を取り出す事ができ光出力を大幅に向上できる。又、光出力の傾斜面の形成を従来の様に不安定なブレーキングを使わず

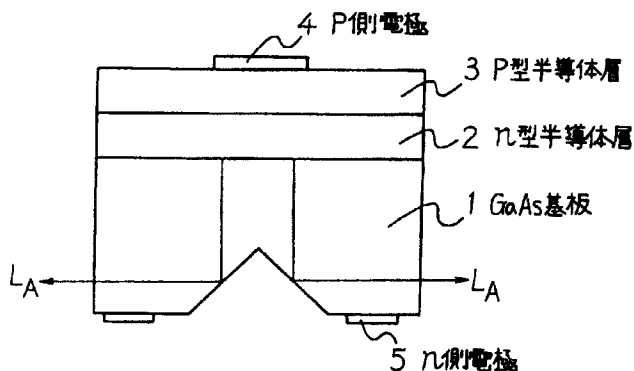
ウェットエッチングにより形成するので、傾斜面の形状、及び発光ダイオードの裏面の形状を安定に作る事ができるために、光出力のバラつきをおさえペレットマウント時の問題点も解決する事ができた。

#### 図面の簡単な説明

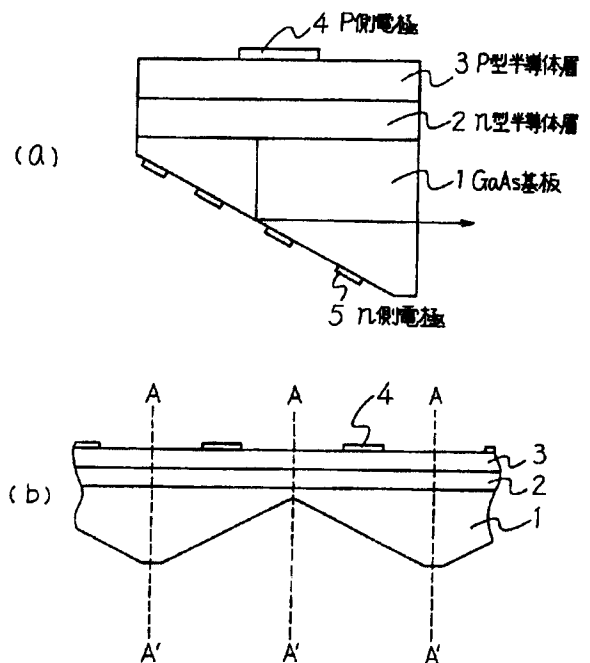
第1図は本発明の第1の実施例の断面図、第2図(a)は第2の実施例の断面図、第2図(b)は第2の実施例のウェハ状態での断面図、第3図は従来の発光ダイオードの一例の断面である。

1…GaAs基板、2…n型半導体層、3…p型半導体層、4…p側電極、5…n側電極。

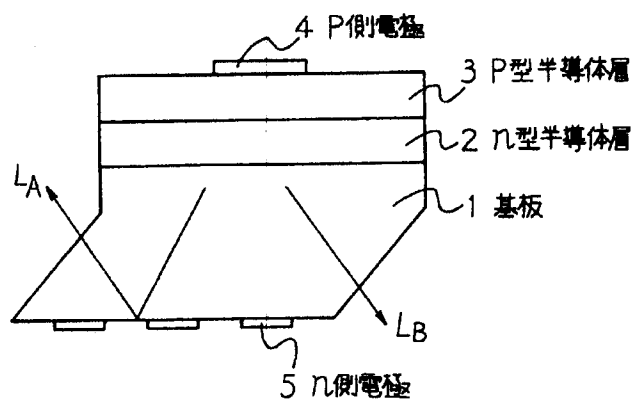
代理人 井理士 内 原 晋



第 1 図



第 2 図



第 3 図